

Mineralien manchfaltige Abänderungen, und es bilden sich durch Veränderungen in den quantitativen Verhältnissen ihrer Bestandtheile zahlreiche Uebergänge. Auch ist die feste Unterlage, worauf die Ackererde ruht, die man den Untergrund nennt, immer von sehr wichtigem Einfluß auf ihre Beschaffenheit. Ein und derselbe Boden verhält sich, namentlich gegen die Vegetation, sehr verschieden, je nach der abweichenden Beschaffenheit des Untergrundes.

Zweite Abtheilung.

Orographie.

Die Gesteine setzen die größeren Gebirgsmassen zusammen, woraus die feste Oberfläche der Erde besteht. Diese Gebirgsmassen lehrt die Orographie oder Gebirgsmassenlehre nach allen ihren äußeren und inneren Verhältnissen kennen. Sie entwickelt ihre Form, Structur und Lagerung, macht uns mit den organischen Resten bekannt, die sie einschließen, und mit den Verhältnissen ihrer Bildung und Veränderung.

Von der Form der Gebirgsmassen.

Die Oberfläche der Erde zeigt eine unendliche Zahl von Unebenheiten. Erhöhungen und Vertiefungen wechseln unaufhörlich. Dem Begriff Erhöhung entspricht im gewöhnlichen Sprachgebrauch das Wort Berg; dem Begriff der Vertiefung das Wort Thal. Wir beurtheilen die Erhöhungen theils nach ihrer Höhe über der Meeresfläche oder nach ihrer absoluten Höhe, theils nach ihrer Höhe über irgend einem anderen Punkte des Landes oder nach ihrer relativen Höhe. In letzterer Beziehung unterscheiden wir vorzüglich Berge und Hügel.

Von den Bergen.

Berge sind durch Gebirgsmassen gebildete Erhöhungen, welche ihre Umgebungen um einige hundert Fuß überragen. Der höchste Theil eines Berges heißt allgemein Gipfel, wenn er abgerundet ist auch Kuppe, und wenn er spitzig zuläuft Spitze.

Den untern Theil nennt man Fuß, und was zwischen diesem und dem Gipfel liegt die Seiten oder auch Abhänge. Der Gipfel eines Berges fällt in der Regel zuerst, und oft schon aus weiter Ferne, in die Augen. Seine Beschaffenheit ist immer von wesentlichem Einfluß auf den Character der Berge. Die Seiten oder Abhänge haben sehr verschiedene Neigungen. Be- trägt die Neigung weniger als 10 Grad, so sagt man, daß sie sich verfläachen, und heißt sie wohl auch Verfläachungen. Der Name Abhang wird bis zu einem Winkel von 45 Grad gebraucht; darüber und bis zu 70 Grad heißt man die Seiten Abstürze, und bey noch größerem Neigungswinkel Wände.

Gewöhnlich ist die Neigung der Seiten gering, 10 bis höch- stens 20 Grad, und man heißt den Abhang alsdann sanft. Schon selten beträgt die Neigung mehr, und erhebt sie sich bis zu 30 Grad. Sie ist dann schon beträchtlich, und der Abhang wird steil genannt. Bey 35 Grad Neigung läßt sich ein Abhang frey nur noch dann ersteigen, wenn er treppenartige Abstufungen hat, oder wenn man Stufen einhaut oder Steigeisen anwendet. Ueber 44 Grad kann man nur eigentlich kletternd ansteigen, und nicht ohne Gefahr. Spricht man von schwach geneigten Berg- seiten, so nennt man ihre Neigungswinkel die Verfläachung, und diese steht mit der Größe des Neigungswinkels immer in einem umgekehrten Verhältnisse.

Der Fuß der Berge hat in der Regel eine viel geringere Neigung als die Seiten. Dieß rührt vorzüglich davon her, daß die Stücke des Gesteins, welche sich von den oberen Theilen des Berges loslösen, gegen seinen Fuß herabrollen und sich an dem- selben anhäufen.

Die meisten Berge zeigen eine vorwaltende Ausdehnung in die Länge; der Gipfel solcher Berge wird Rücken genannt, und häufig nennt man einen in die Länge gezogenen Berg einen Bergrücken.

Die Höhe der Berge ist außerordentlich verschieden. Da- mit man sie in dieser Beziehung leicht mit einander vergleichen kann, bestimmt und gibt man ihre absolute Höhe, ihre Erhebung über die Meeresfläche, an, auf welche überhaupt alle Höhen auf der Erdoberfläche zurückgeführt werden. Berge, welche sich bis

zu 6000 Fuß übers Meer erheben, sind schon beträchtlich hoch; schon selten steigen sie bis zu 10,000 Fuß an, und diejenigen, welche sich darüber erheben, gehören zu den höchsten der Erde. Die allerhöchsten übersteigen etwas die absolute Erhebung einer geographischen Meile. Aber selbst die Höhe des höchsten bekannten Berges der Erde, des riesigen Dhawalagiri im Himalaya-Gebirge, der bis zu 26,340 par. Fuß ansteigt, kommt nicht dem tausendsten Theil des Aequatorial-Durchmessers der Erde gleich.

Das Messen der Höhen geschieht theils mit geometrischen Instrumenten, theils mit dem Barometer. Mit letzterem lassen sich alle Höhen bestimmen, die zugänglich sind; die unzugänglichen können aber nicht anders, als geometrisch bestimmt werden. Dieß geschieht durch Messen von Verticalwinkeln, vermittelst eines Theodolits mit Verticalkreis, oder vermittelst eines dioptrischen oder reflectierenden Wiederholungskreises. Für den Geognosten, so wie für jeden Reisenden, hat die Höhenmessung durch das Barometer entschiedene Vorzüge, weil der dazu gehörige Apparat leicht ist, und überall hin mitgetragen werden kann, während die geometrischen Instrumente ungleich schwieriger zu transportieren sind. Die geometrische Methode gibt zwar genauere Resultate, allein die barometrischen Messungen sind, mit möglicher Genauigkeit ausgeführt, für die Zwecke des Geognosten, und überhaupt des Reisenden, immer so gewiß, daß bey Höhen von 3000 Fuß der Fehler nicht leicht über 10 Fuß, bey Höhen von 10,000 Fuß und darüber wohl nicht über 40 Fuß geht, somit eine Genauigkeit bis auf $\frac{1}{250}$ erhalten wird.

Der Nutzen, den barometrische Höhenmessungen geben, ist daher für den Naturhistoriker, den Forstmann, Deconomen u.s.w. immer sehr groß. Darum wird auch der 19. September des Jahres 1648 immerhin ein denkwürdiger Tag bleiben, an welchem Perrier zu Clermont, aufgefordert durch seinen Schwager Pascal, welcher vermuthete, daß das Barometer auf den Bergen niedriger stehen würde, als in den Thälern, mit dem Barometer den Puy de Dome bestieg, dabey das Quecksilber in demselben um 3 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien fallen sah, und so die erste barometrische Höhenmessung ausführte.

Von den Hügeln.

Die Hügel sind niedriger als die Berge, Erhöhungen, welche gewöhnlich nicht über 200 Fuß über ihre Grundfläche ansteigen. Ihre Formen sind mehr gerundet, ihre Dimensionen gleichförmiger. Der höchste Theil der Hügel wird Rücken oder auch Höhe genannt. Die Seiten sind meist flach geneigt, der Fuß flach verflacht.

Von der Verbindung der Berge.

Selten stehen Berge vereinzelt; sie sind gewöhnlich mit einander verbunden. Hängen sie nach der Längenausdehnung zusammen, so nennt man ihre Gesamtheit eine Bergkette. Eine solche Verbindung findet bald vorzüglich nach einer vorherrschenden Richtung, oder nach mehreren Richtungen Statt. Die Gesamtheit nach bestimmten Richtungen mit einander verbundener Berge nennt man ein Gebirge. Es hat immer eine mehr oder weniger scharfe Begrenzung, und unterscheidet sich dadurch, und durch Anordnung seiner Theile nach bestimmten Richtungen, von einer Gesamtheit von Bergen, welche in der Form eines Haufens erscheint, und die man Berggruppe nennt, so wie von einer Anzahl mit einander in Berührung stehenden Bergen, die nach unbestimmten Richtungen an einander gereiht sind, und deren Gesamtheit man bergiges Land heißt.

Gebirge mit beträchtlicher Längenausdehnung nennt man Kettengebirge. Sie bestehen niemals aus einer einzigen Kette, sondern immer aus mehreren größeren und kleineren, die theils unter sich parallel laufen, Parallelketten sind, wobey eine als höchste und mächtigste, Haupt- oder Centalkette, erscheint, theils von dieser unter Winkel ablaufen, und alsdann Seitenketten, auch Gebirgsäste, genannt werden, weil sie, Nester ähnlich, von einem gemeinschaftlichen Gebirgsstamm auslaufen. Von diesen Nestern gehen wieder kleinere Ketten ab, Nebenketten oder Gebirgszweige, und von diesen wieder andere kleinere, so daß das ganze Gebirge das Ansehen eines mehrfach verästelten und verzweigten Stammes hat.

Oft lauft eine einzelne Seitenkette über den allgemeinen Fuß des Gebirges hinaus, und erstreckt sich in die Ebene hinein. Man nennt sie alsdann Gebirgsarm. Lauft ein solcher hoch in das Meer hinaus, so bildet er ein Vorgebirge oder Cap. Bleibt zwischen auslaufenden Aesten ein mittlerer zurück, während die andern weiter vorspringen, so entsteht ein Gebirgsbusen. Fällt ihn das Meer aus, so nennt man ihn Meerbusen oder Golf, wenn der eingeschlossene Meerestheil im Vergleich zum ganzen Ozean von beträchtlichem Umfange ist; dagegen wird er Bay oder Bucht genannt, wenn sein Umfang klein ist. Die kleinsten Buchten sind die Häfen, welche den Schiffen Sicherheit gewähren.

Hat ein Gebirge eine ziemlich gleiche Ausdehnung in Länge und Breite, und besteht es aus einer Ansammlung von Bergen, die um einen höchsten, mehr oder weniger in der Mitte liegenden, Punct geordnet sind, der als Gebirgsstock auftritt, so heißt man das Gebirge Massengebirge. Hier können keine Ketten unterschieden werden; es fehlen zusammenhängende Rücken. Einzelne Berge, mitunter in kurze Reihen geordnet, schließen sich bald dem Gebirgsstock an, bald einem andern, seitlichstehenden, größeren Berge der Gruppe, und in den Zwischenräumen liegen zerstreut wieder einzelne Berge umher (Harz).

Eine Gesamtheit kegelförmiger Berge, die nach bestimmten Richtungen an einander gereiht sind, sich aber gewöhnlich nur mit dem Fuße berühren, heißt man Regelgebirge (Hegau).

Ein Gebirge, welches sich nicht über 3000 Fuß erhebt, wird ein niederes genannt; erhebt es sich bis zu einer absoluten Höhe von 4000 Fuß, so heißt man es Mittelgebirge. Hohe Gebirge nennt man solche, die sich über 4000 und bis zu 6000 Fuß erheben. Steigt ein Gebirge bis zu 6000 Fuß über die Meeresfläche an und darüber, so heißt es ein Hochgebirge. Darüber und bis zu den höchsten bekannten Höhen ansteigende Gebirge heißen Alpengebirge. Nimmt ein solches Gebirge, sowohl nach Länge als nach Breite, einen bedeutenden Flächenraum ein, so nennt man das damit bedeckte Land ein Alpenland.

Man unterscheidet, als wesentliche Theile eines Gebirges,

den Gebirgskamm, den Abfall und den Fuß des Gebirges. Der Gebirgskamm wird durch das Zusammenlaufen der beiden Seiten des Gebirgs gebildet, und stellt sich als eine Linie dar, welche wir uns über die höchsten Punkte des Gebirges gezogen denken. Man nennt ihn auch Gebirgsrücken. Schneiden sich aber die Seiten scharf in eine Kante, so erscheint er als Graht. Das ist aber selten der Fall. Gewöhnlich hat der Kamm einige Breite, manchmal eine beträchtliche, und hin und wieder besitzt er eine ungewöhnlich große Breite, so daß er wie eine Hochebene erscheint, wie es bey dem Längfeld-Gebirge in Norwegen und bey der Andeskette in Mexico der Fall ist. Diese Verhältnisse des Kamms treten nur deutlich bey dem Kettengebirge auf; bey dem Massengebirge und Regelgebirge findet man sie nicht.

Die beiden großen Seiten des Gebirges nennt man die Abfälle. Sie besitzen selten eine gleiche Neigung. Der allgemeine Abfall eines Gebirges, den eine Ebene angibt, die man sich vom Kamm rechtwinkelig, nach dem parallelen Fuß gelegt, denkt, ist immer sehr gering, und beträgt nur einige Grade. Allein der Abfall ist niemals vom Kamm bis zum Fuß des Gebirgs ununterbrochen gleichförmig, nie derselbe, er hat im Gegentheil viele Unterbrechungen, ist aus vielen einzelnen, steileren Abfällen zusammengesetzt, die häufig 8—12 Grad Neigung besitzen.

Gebirge, welche große Vertiefungen einschließen, haben in der Regel ihren steileren Abfall gegen dieselben. Das Erzgebirge, welches sich gegen Norden allmählich verflacht, fällt weit stärker und schneller südlich gegen das Becken von Böhmen ab. Der Schwarzwald und die Vogesen haben ihren steileren Abfall gegen das Rheinthal u. s. w.

Der Fuß des Gebirges wird durch den untersten Theil der Abfälle gebildet, und hat in der Regel die stärkste Verflachung. Er ist selten ganz scharf begränzt, sondern verläuft meistens durch vorliegende, niedrigere Berge, welche man, in Beziehung zur Hauptmasse des Gebirges, Vorberge nennt, in die Ebene, oder steht, vermittelt derselben, mit einem bergigen oder hügeligen Lande in Verbindung, oder mit einem andern Gebirge. So zieht sich am westlichen Fuße des Schwarzwaldes und am östlichen der Vogesen eine Reihe von Vorderbergen hin.

Man unterscheidet weiter an den Gebirgen, und namentlich an den Hochgebirgen und Alpengebirgen, Gebirgsgipfel, Pässe, Plateaus, Pforten und Terrassen.

Gebirgsgipfel nennt man einzelne Erhebungen auf dem Kamm des Gebirges. Sie tragen, nach Maßgabe ihrer Häufigkeit, Form und nach ihrem Ansteigen über den Kamm, sehr viel zu den eigenthümlichen, äußeren Verhältnissen eines Gebirges bey. Es ist bekannt, daß der Kamm der Pyrenäen nicht nur eben so hoch, sondern selbst etwas höher ist, als der Kamm der Alpen, und doch gewährt ihr Anblick nicht das Eigenthümliche, Großartige, Ueberraschende einer alpinischen Aussicht, nicht die Ansicht von Reihen hochauftrebender Gipfel und ausgezackter Hörner.

Im Hochgebirge sind die Gebirgsgipfel häufig Pyramiden oder Obelisken ähnlich, schroff und spitz, zerrissen und ausgezackt. Man heißt sie alsdann Hörner, Pils, Nadeln (*Aiguilles*). Im mittelhohen Gebirge sind schroffe, spitze Gebirgsgipfel selten, und im niederen Gebirge werden sie kaum angetroffen. Bey geringerer Gebirgshöhe sind die Formen durchaus mehr gerundet, die Gipfel kuppen- und glockenförmig, und werden Köpfe, Koppen, Stöcke, Belchen (*Ballons*) genannt, Namen, welche wir in den niedrigeren Theilen der Alpen, im Riesengebirge, im Schwarzwalde und in den Vogesen häufig antreffen.

Pässe sind Uebergänge aus einem Thal in das andere, da wo eine Einsenkung des Gebirgskamms, ein Ausschnitt oder ein Sattel liegt. Sie sind den Hochgebirgen vorzugsweise eigen, vermitteln die Verbindung zweyer durch eine Gebirgskette von einander getrennter Gegenden, und haben davon ihren Namen erhalten. Die Römer hießen sie *Juga montium*, was das deutsche Wort Joch wieder gibt; im Französischen heißen sie *Cols*. Oefters sehen die Einschnitte im Kamm tief herab unter die Berggipfel. Sie erstrecken sich bald eine halbe bis andert- halb Stunden in die Länge, wie der Paß am Simplon, am kleinen Bernhardsberg, am Mont Cenis, bald sind sie nur einige Duzend Schritte lang, wie am Splügen und am Stillsfer-Joch. Ungeachtet der beträchtlichen Einsenkungen des Kamms an der Stelle der Pässe, liegen diese doch immer noch in einer

bedeutenden Höhe. Viele Alpenpässe liegen über 7000 Fuß über dem Meere. Die höchsten Alpengipfel, der *Mont blanc* mit 14,764 Fuß, und der *Monte Rosa* mit 14,222 Fuß, steigen bis zur doppelten Höhe an.

Die absolute Höhe der merkwürdigsten Pässe in den deutschen, schweizerischen und savoyischen Alpen ist, in franz. Fuß angegeben, folgende:

Simpson	6,174 Fuß,
St. Bernhardin	6,238 „
Brenner	6,360 „
Mont Cenis	6,360 „
Gotthard	6,390 „
Eplügen	6,498 „
Grimfel	6,652 „
Kleiner Bernhard	6,750 „
Septimer	6,980 „
Gemmi	6,998 „
Ferret	7,146 „
Bernina	7,181 „
Albula	7,238 „
Gries	7,338 „
Furca	7,455 „
Julier	7,631 „
Großer Bernhard	7,668 „
Stilfser-Joch	8,610 „
Mont Cervin	10,500 Fuß.

In den Anden, wo die Gebirgsgipfel noch viel höher ansteigen, als in den Alpen, wo in der östlichen Kette der peruanischen Anden der *Illimani* sich bis zu 22,519 Fuß, und der *Nevado von Sorata* bis zu 23,692 Fuß erhebt, liegen auch die Pässe in größerer Höhe. Der Paß von *Altos de los Hueffos* liegt 12,736 Fuß, und der von *Altos de Toledo* 12,736 Fuß über dem Meere. In der westlichen Kette erhebt sich der Paß von *Apo*, auf welchem ein Posthaus liegt, sogar zur Höhe von 16,550 Fuß.

Im Durchschnitt liegen in den Alpen und in den Anden die Pässe in der halben Höhe der höchsten Gebirgsgipfel. In

beiden Gebirgen befinden sich in der Höhe der Pässe noch einzelne Wohnungen; aber Gruppen derselben, Dörfer, erreichen jene Höhe nicht. Die höchsten in den Alpen sind die im Oberen Engadin in Graubünden, von welchen St. Morizio 5600 Fuß über dem Meere liegt; in Peru aber lebt ein Drittheil des Gebirgsvolkes in einer Höhe von 13,200 Fuß, und das Dorf Tacora ist daselbst 13,373 Fuß über der Meeresfläche erhaben, somit das höchste auf dem Erdboden.

Sind die Pässe eng und von steilen Felswänden eingeschlossen, so heißt man sie Engpässe. Sie sind alsdann leicht zu bewachende Pforten, natürliche Gränzscheiden benachbarter Völker. Sie scheiden auch zwischen den beiden Thälern, die sie mit einander verbinden, die Wasser, sind Wassertheiler, und daher auch der Name Scheideel für den höchsten Theil derselben, wo sich die Wasser nach verschiedenen Meeren scheiden. So fließen vom Julierpaß die Wasser einerseits dem Rheine zu, und sofort in die Nordsee, andererseits zum Inn und in das schwarze Meer. Am Bernina fließen die Wasser einerseits dem Po zu und ins Adria-Meer, andererseits in den Inn und durch diesen zur Donau.

Schon diese Verhältnisse lassen uns die Gebirgspässe als höchst interessante Eigenthümlichkeiten des Hochgebirges erscheinen. Sie haben aber auch noch ein weiteres, hohes, historisches Interesse, als Uebergangspuncte bey den Wanderungen der Völker. Die Römer überstiegen, wenn sie ihre Legionen nach Deutschland entsendeten, die rhätischen Alpen vom Comer-See her, vermittelst des Septimer-Passes oder des Juliers. Hannibal stieg über den Paß des kleinen Bernhardsberges nach Italien hinab. Auf der Straße durch das Thal von Aosta führten die römischen Feldherren ihre Heere über den Paß des kleinen und großen Bernhardsberges, und Caecina, einer der Legaten des Vitellius, führte, nach Tacitus *), seine schwerbewaffneten Legionen noch im Winter über den letzteren Paß, über welchen Buonaparte, nach vielen Zurüstungen, erst im Sommer nach Italien vorzubringen wagte.

*) Histor. lib. 1. cap. 70. Penino subsignanum militem itinere et grave legionum agmen, liberis adhuc nivibus traduxit.

Gruppen von Gebirgsgipfeln, aus welchen einer derselben sich mächtig über die anderen erhebt, nennt man Gebirgsknoten, auch Gebirgshöcke. Sie bilden sich da, wo einige Gebirgsketten zusammenstoßen. Der Montblanc stellt mit seinen nächsten Umgebungen einen solchen Gebirgsknoten dar. Das von Süden heraufziehende Alpengebirge stößt dort zusammen mit dem vom Gotthard her in westsüdwestlicher Richtung laufenden Theil des Alpengebirges.

Ebenen, welche auf der Höhe eines Gebirges liegen, heißen Hochebenen oder Plateaus. Terrassen nennt man die Absätze, welche sich am Abfall eines Gebirges befinden.

Zwischen zwey oder mehreren Gebirgen liegende Plateaus von bedeutender Erstreckung, auf denen sich Hügelreihen, Berge oder kurze Bergzüge erheben, nennt man Hochländer. Haben ausgedehnte Plateaus dagegen wellenförmige Erhebungen und Vertiefungen, so nennt man sie Tafelländer. Asien schließt die höchsten und größten aller Hochländer ein, die Wüste Cobi, die Tartarey, Tibet und die große Bucharey.

Von der Verbindung der Hügel.

Die Hügel erscheinen weit häufiger isoliert, als die Berge. Wie durch niedere Höhe, öfteres isolirtes Auftreten, unterscheiden sie sich von den Bergen auch noch durch die Art ihrer Verbindung. Sie liegen nemlich in der Regel gruppenweise beisammen, oder bilden kurze Reihen, selten ausgedehntere, oder in bestimmter Richtung weit fortziehende Ketten. Ihre Gruppen zeigen gewöhnlich eine ziemlich gleiche Ausdehnung in Länge und Breite. Einen mit Hügeln besetzten, ausgedehnteren Theil der Erdoberfläche nennt man ein Hügelland.

Ofters liegen Hügel am Fuße der Gebirge, und vermitteln gleichsam deren Uebergang in die Ebene. Die Vertiefungen zwischen den Hügeln sind klein und flach. Selten erhebt sich in einer Hügelgruppe ein einzelner Hügel so stark über die anderen, daß man auf seiner Höhe deren Gesammtheit überblicken kann.

Von den Höhenzügen.

Höhenzüge wollen wir die unbedeutenden, stark verflachten Erhebungen nennen, welche zwischen den Quellen der Bäche und

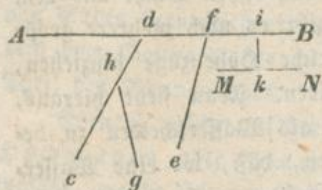
Flüsse hinziehen. Sie sondern häufig Flußgebiete von einander, und erscheinen als die allgemeinsten Wasserscheiden. Als eine wichtige Wasserscheide tritt der Höhenzug von Polen und Rußland auf, welcher sich zwischen der bohnischen Bucht und dem Eismeere hinzieht. Von dieser Art gibt es noch mehrere große Strecken der Erdoberfläche, über welche Höhenzüge hinziehen, die eine fortlaufende Wasserscheide bilden. Man sieht hieraus, wie irrig es ist, die Gebirge allein als Wasserscheiden zu betrachten, und demzufolge vorauszusetzen, daß, wo eine Wasserscheide vorhanden ist, auch ein Gebirge seyn müsse.

Von den Thälern.

Die Vertiefungen zwischen den Bergen und Hügeln nennt man Thäler. Ihre Beschaffenheit ist immer abhängig von den Verhältnissen der sie einschließenden Erhebungen. Ein Thal ist immer auf zwey Seiten von Bergen begränzt, und dieser Name bleibt einer derartigen Vertiefung immer, wenn sie breit ist und sich weithin erstreckt. Ist sie aber schmal und kurz, so heißt sie eine Schlucht. Im bergigen Lande, zwischen einzelnen Bergen liegende Thäler nennt man Bergthäler; zwischen Rücken, Ketten u. s. w. im Gebirge liegende Thäler heißen Gebirgsthäler. Man nennt diese Längenthäler, wenn ihre Richtung mit der des Gebirges zusammenfällt, und Querthäler, wenn dieselbe die Hauptrichtung des Gebirges unter einem starken Winkel schneidet. Thäler ferner, welche zwischen einem Gebirge und dessen Vorbergen liegen, sich somit an der Außenseite des Gebirges befinden, nennt man Außenthäler, und solche endlich, welche zwischen zwey verschiedenen Gebirgen liegen, Zwischenthäler. Solcher Art ist das große Rheinthale zwischen Basel und Mainz, von dem Schwarzwalde, den Vogesen und den nördlich von diesen fortsetzenden Gebirgszügen eingeschlossen. Laufen zwischen zwey oder mehreren parallelen Ketten oder Bergzügen Thäler hin, so heißen sie Parallelthäler.

Ein Thal, welches ein Gebirge ganz oder einen großen Theil desselben durchzieht, wird ein Hauptthal genannt; kleinere Thäler, welche sich mit demselben verbinden, heißen Seiten-

thäler, und solche, welche sich wieder mit diesen vereinigen, Nebenthäler. Die Linie A B, nebenstehender Figur, soll ein Hauptthal vorstellen. Die damit sich verbindenden



Thäler *cd* und *ef* sind Seitenthäler, und *gh* ist ein Nebenthäl. Der Punct, wo ein Thal in ein anderes ausläuft, heißt seine Mündung; *dfh* sind also Thalmündungen. Die Seitenthäler münden gewöhnlich in der Richtung des

Hauptthals in dasselbe aus, und zwar in der Regel unter einem spitzen Winkel. Parallelthäler sind häufig durch Querthäler mit einander verbunden, welche ziemlich senkrecht gegen jene laufen, wie *MN* und *ik* der Figur zeigen. Dadurch werden Thalkreuze gebildet, an welchen sehr oft beckenförmige Erweiterungen liegen.

Der Anfang oder Ursprung eines Thales besteht in der Regel in einer engen, öfters spaltensförmigen Vertiefung. Selten ist die Vertiefung daselbst becken- oder kesselförmig, oder von drey Seiten von Felsen umschlossen, wie ein Circus oder ein Amphitheater, wo alsdann durch die vierte offene Seite das Thal nach abwärts fortsetzt. Von dieser Beschaffenheit ist der Ursprung mehrerer Thäler in den Pyrenäen, und namentlich des Thales von Baréges, den die Gebirgsbewohner *Oule de gavarnio* nennen. *Oule* bezeichnet in ihrer Sprache einen Topf oder Kessel. Der größte bekannte Circus liegt am Anfang des Thales von Anzascá, am Fuße des Monte Rosa. Er ist beynabe zirkelrund, hat über 2 Meilen im Durchmesser, und ist von verticalen, reichlich 2000 Meter hohen, Felsenwänden eingeschlossen.

Der Boden der Thäler, welchen man Thalsohle nennt, senkt sich von ihrem Ursprung bis zu ihrem Ende immer tiefer und tiefer herab. Auf diese Weise sind die Thäler im Allgemeinen auch die Ableitungscanäle des Wassers vom Bestand in das Meer, denn die auf ihrem Boden zusammenfließenden Wasser müssen nach der Neigung desselben abwärts laufen. Die Rinne, worinn das Wasser fließt, die tiefste Linie der Thalsohle, heißt Thalweg. Das Fallen der Thalsohle ist niemals gleichförmig,

und bey Thälern im niedrigeren Gebirge und bey breiten Thälern gewöhnlich schwach. Bey Thälern im mittelhohen Gebirge ist es schon weit stärker, und oft absatzweise. Die stärkste Neigung hat in der Regel die Sohle der Querthäler, namentlich im Hochgebirge. Hier sind auch die Seiten, die Thalwände, höher, steiler, rauh, mit Felsen versehen, durch herabfließende Wasser ausgefurcht, die sich oft über Absätze stürzen und Wasserfälle bilden. Die Thalwände laufen selten parallel, und nur bey sehr engen, spaltenförmigen Thälern. In der Regel nähern sie sich bald, bald entfernen sie sich von einander, und so entsteht eine Reihe von Verengungen und Erweiterungen, von Engen und Becken, die bey den mehrsten Thälern, vom Ursprunge an bis zu deren Ende, ununterbrochen auf einander folgen.

Die wässerigen Meteore, Regen, Nebel, Thau, Schnee, Eis liefern das Wasser, welches, wie alles Flüssige, das Streben zum Fall hat, in die Erde eindringt, der Tiefe zufließt und durch Ritzen und Klüfte des Gesteins niedergeht, bis ihm geschlossene, undurchdringliche Gesteinslager, Thon- oder Lettenschichten, darinn Schranken setzen. Seitenklüften folgend, oder durch Druck des nachfließenden Wassers in die Höhe gehoben, tritt es nun als Quelle an den Tag. Hier nun beginnt abermals die Fallthätigkeit des Wassers. Es fließt entweder frey ab, oder sammelt sich in einem Becken, das bald moorig oder sumpfig, bald von reinem, stehendem Wasser erfüllt, ein See ist, und fließt erst aus diesem weiter. So geht das Wasser jedes Thales aus einer freyablaufenden Quelle hervor, oder es fließt aus einem Moor oder Sumpf heraus, oder es ist endlich der Abfluß eines Sees. Mehrere zusammentretende Quellen bilden nun einen Bach, mehrere sich vereinigende Bäche einen Fluß. Verbinden sich Flüsse, und fließen alle diese verbundenen Gewässer direct ins Meer ab, so nennen wir sie einen Strom. Der Weg, welchen die Wasser von der Quelle an bis dahin durchlaufen, wo der Strom das Meer erreicht, heißt Stromlauf, der ganze Landstrich, der seine Gewässer einem Strom zusendet, Stromgebiet, die Gegend, welche dieselben einem Flusse zuschickt, Flußgebiet, und derjenige Landstrich, aus welchem die Gewässer zu einem Flusse zusammenfließen, und wo deren Quellen liegen, Quellenbezirk.

Der Wasserlauf läßt sich im Allgemeinen in den Ober-, Mittel- und Unterlauf unterscheiden, da jeder dieser seine besondern Verhältnisse zeigt.

Der Oberlauf ist durch das Maximum des Gefälles characterisirt, da die Neigung der Thalsohle hier sehr stark ist, ja häufig Abfälle bildet. Die Wasser fließen hier daher außerordentlich schnell ab, stürzen sich, im eigentlichen Sinn des Wortes, in Hochgebirgsthälern brausend über die Felsen und Blöcke, und bilden häufig Wasserfälle, die, bey kleiner Wassermasse, meistens durch hohen Fall ausgezeichnet sind. Der wilde, oft tobende Lauf dieser Gewässer hat zu den Benennungen Gießbäche, Wildbäche u.s.w. Veranlassung gegeben.

Der Mittellauf ist durch ein schwächeres Gefälle, ein breiteres Bett und durch viele Krümmungen characterisirt. Der Thalweg wechselt häufig von einer Seite zur andern. Inseln liegen zerstreut zwischen den Krümmungen, Thalengen schnüren die Wassermasse ein und veranlassen Stromschnellen, das heißt eine stellenweise größere und wachsende Geschwindigkeit, und einzelne Abfälle bewirken, obwohl viel seltener als beym Oberlauf, Wasserfälle, die nun durch ihre große Masse imponieren, wie der Fall des Niagara. Größere und kleinere Parthien des Bettes sind oftmals feicht, und bilden Untiefen.

Der Unterlauf zeigt das Minimum des Gefälles, die Wassermasse ist breiter, und nimmt, zur Zeit der Anschwellungen, an Breite zu. Zu dieser Zeit ist jeder Strom mit Schlamm beladen. Wo er das Meer erreicht, an seiner Mündung, hemmt der Widerstand des Meerwassers, namentlich zur Zeit der Fluth oder bey Stürmen gegen die Küste, den freyen Ausfluß. Die Geschwindigkeit des Wassers erlischt hier mehr oder weniger, und nun setzen sich die aufgeschlemmten Massen ab, erhöhen das Bett, wachsen zu Riegeln und Barren an, die sich endlich über den Spiegel des Wassers erheben und den Strom theilen. Laufen nun die beiden Arme getrennt, in Gabeltheilung in das Meer, so hat der dazwischen liegende Landtheil die Gestalt eines Dreyecks, oder eines griechischen D (Δ , Delta), und wegen der Aehnlichkeit des zwischen den Nilmündungen liegenden Landtheils mit jenem Buchstaben, nannten ihn die Griechen auch Delta, ein Namen,

der
wor

Die
Mit
am
char
Sch
lieg
Be
Hoch
in d
nich
und
den
dehn
Wass
Fluß
Bier
Bod
u.s.f
thal

einen
des
liche
Fuß
den
diese
besitz
mal
mer
448
Gen
einen
seine
nom

der später allgemein zur Bezeichnung von Landstrichen beybehalten worden ist, welche zwischen getheilten Strommündungen liegen.

Die beckenförmigen Erweiterungen vieler Thäler sind zum Theil mit stehendem Wasser angefüllt, und stellen Seen dar. Mitunter liegen diese in ansehnlichen Höhen, treten bisweilen am Anfang der Thäler auf, wo dieser durch eine Circusbildung characterisirt ist, wie z. B. der *Feldsee* am *Feldberg* im *Schwarzwalde*, der 3400 Fuß über dem Meere liegt. Desters liegen sie auch auf der Höhe der Pässe, wie die Seen auf dem *Bernina*, oder auf Abhängen enger, stark abgestufter Thäler im Hochgebirge, wie der *Fehler-*, *Emteffer-* und *Seealp-See* in den *Appenzeller Alpen*. Diese Seen, wahre Gebirgsseen, sind nicht selten von mächtig hohen Felswänden umgeben, gewöhnlich klein und mit dem Wasser der Quellen oder der Gletscher erfüllt. In den größeren Thälern erreichen sie oftmals eine ansehnliche Ausdehnung, zumal der Länge nach. Bäche und Flüsse führen die Wasser dem Becken zu, dessen Uebermaaß mit der Stärke eines Flusses abläuft. So liegen im *Jura* der *Neuschäteler-* und der *Biener-See*; am Ausgange von *Alpenthälern* der *Genfersee*, der *Bodensee*, der *Lago Maggiore*, *Lago di Como*, *Lago di Garda* u.s.f., im *Marthal* der *Briener-* und der *Thuner-See*, im *Reusthal* der *Luzerner-See* u.s.w.

Das höchste und größte Seebecken auf der Erde ist das in einem hohen Längenthale der *Peruanischen Andes* gelegene Becken des Sees von *Titicaca*. Es liegt zwischen 14 und 17° südlicher Breite, und nimmt den nördlichen Theil des 11,800 Par. Fuß über dem Meere liegenden Hochgebirgthales ein, zwischen den beiden dortigen parallelen *Cordilleras*. Den südlichen Theil dieses Thales durchfließt der *Desaguadero*. Dieses Seebecken besitzt einen Flächenraum von 3500 Quadratlies, ist somit drey-mal größer als die *Schweiz*, und von allen Seiten vollkommen geschlossen. Der See selbst bedeckt eine Fläche von 448 Quadratlies, und ist somit zwanzigmal größer als der *Genfersee*. Seine Wasser finden nur in der Verdunstung einen Abfluß. Hier, an den Ufern dieses Sees, und auf seinen Inseln, hat das Reich der *Inkas* seinen Anfang genommen.

Sehr oft sind mehrere Seen mit einander verbunden, durch Bäche oder Flüsse, die von einem zum andern fließen. Auf diese Weise ist der Neuschateller-See durch die Thielle mit dem See von Bienne verbunden, der obere Bodensee durch den Rhein mit dem Untersee, der Thunersee durch die Aar mit dem Brienzensee, und auf eine ähnliche Weise sind in Nordamerica, die canadischen Seen, mit einander verbunden, der Wälder-, der Winnipeg-, der Athapascow- und der Sclaven-See, deren Wasser-Abfluß sowohl gegen Osten geht, durch den Ashany und Sewernfluß, als gegen Norden zum arktischen Polarmeer, vermittelst des Mackenzie-Stroms und des Kupferminen-Flusses. Ebenso bilden die Seen, welche südlich von der Hudsonsbay liegen, eine zusammenhängende Seefette, die man die Lorenzo-Seenkette heißt. Fünf Seen, der Obersee, der Huron, der Michigan, der Erie und der Ontario, sind durch kurze Flußläufe mit einander verbunden, und der Abfluß derselben bildet den St. Lorenzo-Strom.

Von den Ebenen.

Zeigen Theile der Erdoberfläche keine Unebenheiten oder nur unbedeutende, so heißt man sie Ebenen. Liegen sie nur wenig über dem Meerespiegel, so nennt man sie Niederungen, auch Tiefebene, zum Unterschiede von Ebenen welche hoch über der Meeresfläche liegen, und die man Hochebenen nennt. Zu den Tiefebene gehören die norddeutschen Ebenen, so wie die Ebenen Ungarns, die lombardische Ebene, und in America die Ebenen am Amazonenfluß und am unteren Orinoko. Liegt eine Tiefebene in der Nähe des Meeres, und tiefer als dessen Wasserspiegel, so heißt man sie negative Niederung. Befindet sich eine solche Tiefebene im Innern eines Landes, von Bergen oder Gebirgen umgeben, so nennt man sie Erdsenkung oder Versenkung. Einzig in dieser Art, und höchst interessant, ist die Erdsenkung im Westen Asiens, welche Hr. v. Humboldt beschrieben hat. Dort liegt ein Land von mehr als 10,000 geographischen Quadratmeilen Flächeninhalt, zwischen der Kuma, dem Don, der Wolga, dem Jaik, der Obtschei Syrt, dem Affakal-See und bis zum unteren Lauf des Sihon (Farartes) und

des Amu (Orus der Alten), welches als eine merkwürdige Senkung eines bedeutenden Theils des asiatischen Festlandes erscheint. Die Oberfläche des caspischen Meeres und des Ural-Sees, welche 32—50 Toisen unter dem Spiegel der oceanischen Wasser liegen, bilden den tiefsten Theil derselben. Nur wenige einzelne Massen ragen beträchtlicher hervor und tragen dazu bey, die Gestalt dieser wunderbaren Senkung des Bodens recht auffallend zu machen.

Gewöhnlich besteht die Oberfläche der Ebenen aus losen Massen, aus Schutt, Grus, Geröll oder Sand, unter welchen die feste Gesteinsmasse sich da und dort hervorhebt. Die Wasser durchziehen langsam und in vielen Krümmungen diese einförmigen Landstriche. Sind sie vorzugsweise mit Haidekraut bedeckt, so nennt man sie Haiden. Solcher Art sind die Ebenen, welche sich von Jütland aus durch Lüneburg und Westphalen bis nach Holland erstrecken, und wovon ein Theil unter dem Namen der Lüneburger Haide sehr bekannt ist.

Sind die Ebenen dagegen mit Gräsern bedeckt, oder mit kleinen dicotyledonischen Gewächsen, so nennt man sie Steppen. Dieser Art sind die ausgedehnten ungarischen Ebenen, die Ebenen der Songarey und das Land zwischen dem Don und der Wolga. Die größten Steppen sind die Planos (spanisch) Südamericas, die ungeheuren Ebenen von Caracas, Venezuela u.s.w. Das Gefälle der Wasser ist hier so außerordentlich klein, daß starke Winde und Meeresandrang öfters das Zurückfließen derselben gegen die Quellen bewirken.

Sind die Ebenen ganz ohne Vegetation, von nacktem, unfruchtbarem Sande bedeckt, so heißt man sie Wüsten. Ausgedehnte Wüsten gleichen Sandmeeren. Vom Winde gewellt liegt hier oft der lose Sand in Wogen und Hügeln viele Meilen weit fort. Dürr und öde zieht sich unabsehbar die stille, todte Sandfläche hin. Sparsam, weit aus einander, liegen da und dort Wasserstellen, grüne Oasen, die Inseln des Sandmeers.

Structur der Gebirgsmassen.

Jede größere Gesteinsmasse zeigt sich aus einzelnen kleineren Stücken zusammengesetzt. Man sieht Spalten, oft nach gewissen

Richtungen, die Masse durchziehen, und sich schneiden unter bisweilen ziemlich constanten Winkeln. Die zwischenliegenden Stücke erscheinen im Allgemeinen parallelepipedisch, haben gewöhnlich eine dem Würfel oder Rhomboëder mehr und weniger genäherte Gestalt, und sind auch häufig tafelförmig. Gebirgsmassen von Granit, Sandstein, Kalkstein, Thonschiefer zeigen diese Structurverhältnisse häufig auf eine ausgezeichnete Weise, wie aus Fig. 1, Taf. I, zu ersehen ist, welche die gewöhnliche Structur des Granits darstellt. Gebirgsmassen, welche aus Basalt, Dolerit, überhaupt aus Gesteinen bestehen, welche unter Feuereinwirkung gebildet worden sind, besitzen oft eine säulenförmige Structur. Die Säulen bestehen theils der ganzen Länge nach aus einem Stücke, theils sind sie durch Querspaltten in kleinere Stücke abgetheilt, gegliedert, wie Fig. 2. Nicht selten sind gerade dieselben Gebirgsmassen, welche oft aus prismatischen Stücken zusammengesetzt scheinen, aus kugelförmigen Stücken zusammengesetzt, so manche basaltische, doleritische, dioritische Gebirgsmassen, ja mitunter selbst der Granit, wie z. B. am Kynast in Schlessen. Die Bildung von Prismen und Kugeln nehmen wir bey vielen Substanzen wahr, die aus dem feurigflüssigen Zustand, unter gewissen Verhältnissen, in den festen Zustand übergegangen sind, und nach der Analogie dürfen wir daher schließen, daß die oben genannten Gesteine, welche prismatische und kugelförmige Structur besitzen, einmal in einem geschmolzenen Zustand gewesen sind, und bey der Abkühlung diese Structurverhältnisse angenommen haben. Auch die Structur vieler crystallinischer Gebirgsmassen kann auf eine ähnliche Weise entstanden seyn. Die schieferige des Gneises, Glimmerschiefers u. s. w. ist eine Folge der Crystallisation, welche bey der Masse, woraus diese bestehen, stattgefunden hat.

Bey den Gebirgsmassen, welche sich aus dem Wasser abgesetzt, oder unter Wassereinfluß gebildet und nach und nach erhärtet haben, wie bey Kalksteinen, Sandsteinen, Conglomeraten, ist die Structur eine Folge der Zusammenziehung ihrer Masse, bey dem Uebergang aus dem flüssigen oder halbflüssigen Zustand in den festen, mitunter wohl auch eine Folge einer mechanischen Erschütterung oder eines Stoßes, wodurch mehr oder weniger regel-

mäß
dentung
und
mäß
theil
tenweit
gleich
nenn
nenn
gelbe
rühr
im
einerfante
ein
eman
gibt
Bild
Schie
regel
den
Bezi
ThälE t r
Neig
dami
verste
Orte
Strei
De

mäßige Risse und Sprünge in der Masse hervorgebracht worden sind.

Spalten, welche die Gebirgsmassen in unbestimmten Richtungen durchsetzen, dieselbe in unregelmäßige Stücke zertheilen, und selbst innerhalb der Theile erscheinen, welche durch regelmäßige Structur gebildet sind, heißt man Klüfte. Das Zertheiltseyn einer Gebirgsmasse durch derartige unregelmäßige Spalten nennt man Zerklüftung.

Schichtung.

Sind die Gebirgsmassen durch parallele Spalten, welche weit aushalten, sich regelmäßig wiederholen und die ganze Masse gleichförmig durchsetzen, in plattensförmige Lager abgetheilt, so nennt man sie geschichtet. Die plattensförmigen Lager selbst nennt man Schichten. Sie sind vollkommen von einander abgelöst. Die Flächen, womit sie bey der Auseinanderlage sich berühren, sind mehr oder weniger eben, oder es verschwinden doch, im Vergleich zu ihrem gleichmäßigen, meilenweiten Fortsetzen, in einerley Ebene, die kleinen Unebenheiten derselben.

Dieses Verhältniß der Schichtung ist eines der interessantesten im Gebiet der Geognosie, und folgenreich, wie kaum ein anderes. Es belehrt uns, wie die einzelnen Lager sich nach einander, und allmählich aus dem Gewässer abgesetzt haben, gibt uns einen durchgreifenden Unterschied zwischen solchen Bildungen und denjenigen zu erkennen, welche, ohne alle Schichtung, nur Structurverhältnisse wahrnehmen lassen, keine regelmäßige Auseinanderfolge zeigen; und unter andern Umständen gebildet worden sind. Die Schichtung steht ferner in naher Beziehung zur Richtung der Gebirge und zur Beschaffenheit der Thäler.

Man unterscheidet bey ihr zunächst das Fallen und das Streichen der Schichten. Unter Fallen versteht man die Neigung einer Schicht gegen den Horizont. Den Winkel, den sie damit macht, nennt man den Neigungswinkel. Unter Streichen versteht man ihre Richtung in Bezug auf den Meridian des Ortes. Eine Linie rechtwinkelig auf das Fallen gezogen, ist die Streichungslinie.

Man kann sich von diesem Verhältniß keine bessere und einfachere Vorstellung machen, als wenn man sich einige Bücher *a* in schiefer Lage auf einem Tisch liegend, und, etwa durch ein anderes dickes Buch *b*, gestützt denkt. Wenn nun der Tisch, wie Fig. 4, eine horizontale Fläche bildet, und die Bücher Schichten einer Gebirgsmasse vorstellen, dann ist der Winkel, den dieselben mit der Tischplatte machen, ihr Fallen, dessen Größe durch den Winkel bestimmt ist, den sie mit dem Tische machen. Das größere, zur Stütze dienende Buch *b* liegt horizontal, oder, wie der Bergmann sagt, söhlig, und hat somit gar kein Fallen. Die ganz aufrecht, mit nach oben gekehrtem Rücken stehenden Bücher haben das Maximum der Neigung, und geben das Bild einer senkrechten oder verticalen Schichtenstellung, welche der Bergmann auch eine seigere nennt. Die Streichungslinie ist durch den Rücken der Bücher bezeichnet. Diese haben nun entweder eine Richtung von Süd nach Nord, oder irgend eine andere dazwischenliegende.

In der geognostischen und bergmännischen Sprache werden zur Bezeichnung der angeführten Verhältnisse und einiger anderer, noch besondere Benennungen gebraucht. So heißt man senkrechte Schichten auch „auf dem Kopf stehende;“ nennt man das Fallen auch Einschießen; die Dicke oder Stärke der Schichten Mächtigkeit, und heißt man ferner Schichten, die über einen Fuß stark sind, Bänke. Die an der Oberfläche der Gebirgsmassen hervortretenden Schichten nennt man das Ausgehende, und die einzelnen, hervorragenden, Treppenstufen vergleichbaren Theile der Schichten, welche in der Richtung des Einfallens über einander liegen, Schichtenköpfe.

Die Bestimmung des Streichens und Fallens der Schichten geschieht mittelst eines kleinen Compasses, der mit einem Gradbogen und Senkel versehen ist. Diese Bestimmungen müssen immer mit Sorgfalt und Umsicht gemacht werden, da die zu untersuchenden Schichten gar oft nicht auf eine solche Weise entblößt sind, daß man sie leicht überblicken kann. Man findet sie nicht selten nur in Linien angedeutet, oder mit Thon, Lehm, Kalksinter u. s. w. überkleidet. Ihr ununterbrochenes Fortsehen auf große Erstreckung, ihr Parallelismus, der sich bey allen

Die
aber
tur,
nich
des
gem
der
tung
groß
solch
irgen
Lette
Schie
schlo
halte
die
menf

Schie
Orte

linie
dehnu
keit
Gebir
und
Schic
das
dern.

parall
v. B
welche
geschic
Oberfl
wunde
an, t
Spalt

Biegungen gleich bleibt, zeichnet sie immer aus. Mitunter besitzt aber eine geschichtete Gebirgsmasse eine so ausgezeichnete Structur, daß, wenn die dabey vorhandenen Hauptspaltungsrichtungen nicht parallel laufen mit den Schichtungsebenen, die Bestimmung des wahren Streichens und Fallens der Schichten leicht unrichtig gemacht wird. Dieß kann namentlich bey dem Thonschiefer geschehen, der öfters eine ausgezeichnete Structur besitzt, deren Hauptspaltungsrichtung mit der Schichtungsebene einen mehr oder weniger großen, manchmal einen beynahe rechten Winkel macht. In solchem Falle thut man am besten, nachzuforschen, ob nicht irgendwo eine fremdartige Zwischenschicht, eine Lage von Thon, Letten, Kalk u. s. w. vorkommt, welche die wahre Richtung der Schichten angeben kann. Auch geben in den Schichten eingeschlossene Versteinerungen, Bruchstücke, Geschiebe ein gutes Anhalten, da sie immer so vertheilt in den Schichten liegen, daß die Richtung ihrer Verbreitung mit der Schichtungsebene zusammenfällt.

Wir haben oben schon im Allgemeinen die Wichtigkeit des Schichtungsverhältnisses ausgesprochen, und wollen nun an diesem Orte einige besondere Beziehungen desselben herausheben.

Es ist eine vielfach bestätigte, alte Regel, daß die Streichungslinie der Schichten fast immer mit der vorwaltenden Längenausdehnung der Gebirgsmassen zusammenfällt. Diese Gesetzmäßigkeit bemerkt man im Hügel- und im bergigen Lande, wie in den Gebirgen. Gleichförmig in einerley Richtung fortziehende Berg- und Gebirgsmassen zeigen gewöhnlich auch eine gleichförmige Schichtenstellung, wobey das Streichen der Schichten so lange das gleiche bleibt, als die Massen selbst die Richtung nicht ändern. Laufen Ketten parallel, so hat man auch die Erscheinung parallellaufender Streichungslinien. Der Scharfsinn Leopold v. Buchs hat darinn die Richtung mächtiger Spalten erkannt, welche in der Erdruste aufgerissen wurden, und durch welche ungeschichtete Gebirgsmassen aus dem Erdinnern herauf an die Oberfläche gestiegen sind. Die aufgerichteten und manchfach gewundenen Schichten deuten auch klar die mächtigen Einwirkungen an, denen sie ausgesetzt waren, und die bey Verstungen und Spaltenbildungen vorkommen mußten.

Von großem Interesse ist ferner das Verhalten der Schichten in den Thälern. Enge, schluchtige Thäler haben oft vollkommen das Aussehen von Spalten, sie können daher durch Aufreißen der Gebirgsmasse entstanden seyn, aber möglicher Weise auch durch Auswaschung. Die genaue Untersuchung und Würdigung der Schichtungsverhältnisse führt nun zunächst zur richtigen Ermittlung der Entstehung solcher Thäler, von welchen Fig. 4 A und B, Taf. I., eine Ansicht gibt. Sind die Wände des Thales A durch dieselben Schichten gebildet, die einander gerade gegenüber liegen und mit einander correspondieren, und zieht unter der Wasserrinne bey a eine nicht zerbrochene Gesteinschicht durch, so ist es als ziemlich bewiesen anzusehen, daß das Thal nicht die Folge einer Spaltung der Gebirgsmasse, sondern die Folge einer Auswaschung und Aushöhlung durch strömendes Wasser und Rollsteine oder Felsblöcke ist, welche, durch die Gewalt des Wassers bewegt, Ausreibungen und Ausschleifungen der Felsen bewirken. Sieht man aber unter dem Bett des Baches oder Flusses keine geschlossene ganze Schicht, sondern eine Lage von Grus, Sand oder Geröll, so kann man nicht wohl bestimmen, wie das Thal entstanden ist, da möglicher Weise die Schuttmassen, geborstene Schichten oder den tiefer niedergehenden Theil einer Spalte bedecken können, wie in B, obiger Figur. Sind aber gespaltene Schichten unter der Wasserrinne zu beobachten, oder das Niedergehen einer Kluft, so hat man Ursache anzunehmen, daß das Thal in Folge einer Verftung der Gebirgsmasse entstanden ist, wobey eine Spalte gebildet wurde.

Bemerkt man in einem engen, spaltenförmigen Thal, daß die Gesteinsschichten der Thalwände nicht mit einander correspondieren, daß die gleichartigen Schichten bey ihrer Verlängerung nicht auf einander treffen und in verschiedener Höhe liegen, wie bey Fig. 5, Taf. I., so zeigt dieß deutlich eine Verschiebung der durch eine Spalte zertheilten Masse an, und man hat ein solches Thal als ein entschiedenes Spaltenthal zu betrachten, auf welches auch noch die Wasser eingewirkt haben können, so daß seine jetzige Beschaffenheit als die Folge einer zusammengesetzten Wirkung erscheint, nämlich zunächst als Folge einer entstandenen

Spalte, und dann als Folge der Auswaschung durch ein die Spalte durchfließendes Wasser.

Defters sieht man in Thälern von ringförmiger Gestalt, die man passend Ringthäler nennt, die Schichten, welche deren Wände zusammensetzen, in allen Richtungen, nach außen und abwärts geneigt, so daß die Schichtenköpfe einen steilen Abfall gegen den Thalgrund bilden, welcher der Neigung der Schichten gerade entgegengesetzt ist. In solchen Thälern sieht man nun offenbar, daß die Schichten sich hier nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befinden, und daß diese Thalbildung nicht eine Folge der Auswaschung durch strömende Gewässer ist. Die Schichten sind hier offenbar in einem Puncte in die Höhe gehoben, dabey in den obersten Theilen aus einander gerissen oder zersprengt worden, und die Köpfe derselben bilden nun einen kreisförmigen Wall um die Kesselvertiefung. Aus dem fast ganz geschlossenen Thalgrund führt durch einen Einschnitt ein Bach oder ein Flüsschen die Wasser ab. Solche Thäler nennt man, mit Berücksichtigung der eigenthümlichen Stellung ihrer Schichten, Erhebungsthäler.

Ein schöneres und großartigeres Beyspiel eines solchen kreisförmigen Erhebungsthales, als dasjenige, welches das Thal von Pyrmont darbietet, ist bis jezt nicht bekannt. Fr. Hoffmann hat davon eine vortreffliche, hier benutzte, Beschreibung und die auf Taf. I. durch Fig. 6 gegebene Profilzeichnung mitgetheilt, welche die Eigenthümlichkeit des merkwürdigen Schichtungsverhältnisses besser als alle Worte erläutert. Die oberste, horizontalgestrichelte Gebirgslage ist Keuper. Darunter folgt der von der Linken zur Rechten wellenförmig linirte Muschelkalk, und hierauf Sandstein durch eine von der Rechten zur Linken schräg abwärts laufende Linirung angezeigt. Die Punctirung deutet Gyps an, und die senkrechten Striche die Entwicklung der Kohlensäure. Die obersten Ränder der Muschelkalkberge, welche die höchste Einfassung des Kessels bilden, liegen an den gegenüberstehenden Thalwänden bis auf eine halbe Meile weit aus einander, und erheben sich fast auf allen Seiten gleichförmig über die Thalsohle um 900 bis 1000 Fuß. Auf der Außenseite liegen die Keupermassen, die in einzelnen Bergen noch zu größerer

Höhe ansteigen, und eine zweyte ringförmige Einfassung bilden. Im Thalgrund liegt unter dem Muschelkalk der bunte Sandstein, der sich noch bis zu 400 Fuß über denselben an der Thalwand hinaufzieht. Seine obersten Gränzen gegen den aufliegenden Muschelkalk liegen an den gegenüberstehenden Abhängen nicht in gleicher Höhe. Wir sehen sie an der nördlichen und östlichen Seite um ein Beträchtliches höher hinauf gehen, als an der südlichen und westlichen, dort also weiter hinaufgehoben, und deshalb auch das Einfallen der über ihm liegenden Schichten nach Außen dort steiler. Wichtig ist ferner das Auftreten einer Gypsmaße auf dem Thalboden, an der Emmerbrücke bey der Saline, und von dem größten Interesse das ebenfalls im Thalgrunde stattfindende Ausströmen von Kohlensäurem Gas, welches in der berühmt gewordenen Dunsthöhle so bedeutend ist.

Man kann nach diesen Verhältnissen der Schichtung und den sie begleitenden Umständen hier nur annehmen, daß Gase die Schichten emporgehoben und zersprengt haben, und mag in der noch stattfindenden Kohlensäure-Entwicklung erkennen, daß die Herauswirkung unterirdischer Gasarten noch fortbauert, und der Verbindungsweg noch offen ist.

Ein vollkommenes, nur etwas verkleinertes Abbild des Pyramonter Erhebungsthales, ist das Thal von Driburg, bis auf die Größe, jenem Thale in allen äußeren Verhältnissen vollkommen ähnlich, aus dessen Thalgrund auch die Sauerquellen aufsteigen, welche, nach denen von Pyrmont, die stärksten sind, welche am linken Ufer der Weser vorkommen.

Gar oft sieht man in langen Thälern und in Parallelthälern die Schichten in einer Linie erhoben und zu beiden Seiten sich nach auswärts einsenken. Hier nun, wo die verlängerten Schichten zusammentreffen, wird ein Scheitel gebildet. An den innern Wänden solcher Thäler sieht man ferner häufig verschiedene unter einander liegende Gebirgsmassen hervortreten. Kann man bey solchen Thälern wohl eine Entstehung in Folge von Auswaschungen annehmen; können Wasserströme ihren Weg ursprünglich auf der Scheitellinie der Schichten genommen haben?

Hier sieht man nun klar, daß das Thal in Folge einer ver-

änderten Schichtenstellung entstanden ist. Wir können uns vorstellen, wie die Schichten in die Höhe gehoben worden sind, und sich da eine klaffende Spalte bilden konnte, wo die Scheitellinie derselben hingelaufen ist.

Liegen die Schichten in einem Thale, in ihrer ursprünglichen Lage, horizontal, völlig ungestört, zeigen sie sich an beiden Gehängen in gleichem Niveau auch vollkommen gleichartig, so ist deutlich, daß ein solches Thal nicht in Folge einer Verftung und Verschiebung der Schichten entstanden seyn kann. Bestehen horizontale Schichten aus weichen, thonigen, mergeligen oder kalkigen Gesteinen, so können mit Heftigkeit darüber wegströmende Gewässer, zumal wenn sie mit Schutt und Gesteinstrümmern beladen sind, oder diese mit sich fortwälzen, leicht Furchen, Einschnitte hervorbringen, welche bey fortdauernder Wirkung der Gewässer immer mehr vertieft, immer weiter ausgespült werden. Unter solchen Umständen können Thäler durch die zerstörende Kraft der Gewässer, durch Auswaschung, gebildet werden. Führen die Gewässer die lockeren Schichten nach und nach fort, und treffen sie darunter härtere, so geht der Angriff und die Spülung, bey dem stärkeren Widerstand der härteren Gesteine, sehr wenig in die Tiefe, dagegen stark in die Breite, das Thal wird flach und die tieferen harten Schichten werden dabey bloß gelegt. Unter solchen Umständen gebildete Thäler nennt man Entblösungsthäler.

Diese Spülungen und Auswaschungen können aber nicht durch diejenigen Wasser bewirkt worden seyn, welche heute noch in den Thälern fließen, da, in Betracht ihrer gegenwärtigen Stärke, die Wirkungen viel zu groß erscheinen, als daß man sie ihnen ganz zuschreiben könnte; ja, daß sie es nicht sind, welche die Thäler ausgewaschen haben, geht noch ganz klar daraus hervor, daß die heutigen Gewässer die Thäler nicht immer ihrer ganzen Länge nach durchströmen, sondern ihre natürlichen Rinnale öfters verlassen und seitwärts abfließen durch Spalten, welche die Gebirgsmassen durchschneiden.

Alle diese Verhältnisse zeigen uns deutlich die Wichtigkeit an, welche die Schichtungsverhältnisse, hinsichtlich der Beschaffenheit der Thäler, und bey Beurtheilung ihrer Bildungsweise, haben.

Von der Lagerung.

Das Verhältniß der einzelnen Gebirgsmassen zu einander, nennt man Lagerung. Eine Gebirgsmasse von großer Ausdehnung und einer eigenthümlichen inneren Beschaffenheit, heißt man ein Gebirgslager. Auch hier spielen die Schichtungsverhältnisse wieder eine wichtige Rolle. Fig. 7, Taf. I., soll einige der wichtigsten Lagerungsverhältnisse erläutern, die Art der Verbindung der Gebirgslager verdeutlichen und die dabey vorkommenden Schichtungsverhältnisse anschaulich machen.

Berühren sich zwey Gebirgslager in einer horizontalen oder schwachgeneigten Ebene, so zeigt sich immer deutlich das eine auf das andere gelagert, wie a, b, c der Figur 7, und ein solches Verbindungsverhältniß bezeichnet man mit dem Namen der Auflagerung. Die unter einem Gebirgslager b, oder auch einer einzelnen Schicht b, sich befindenden Massen a heißt man das Liegende; die darüber gelagerten das Hangende. Massen, deren Schichten parallel sind, wie a, b c, oder d, e f, und die also ein gleiches Streichen und Fallen haben, zeigen gleichförmige Lagerung; sind dagegen die Schichten nicht parallel, wie a und g, so heißt man die Lagerung eine ungleichförmige. Die unteren Schichten sind in der Zeit, welche zwischen ihrer Bildung und dem Absatz der darauf ruhenden verstrich, aus der horizontalen Lage in eine geneigte versetzt worden, und zwar entweder ohne daß dabey die Oberfläche wesentlich verändert worden wäre, oder aber es hat in dieser Zwischenzeit die Oberfläche des unteren, älteren Gebirgslagers einen mehr oder weniger starken Angriff, einen gewissen Grad von Zerstörung erlitten, in dem sie längere Zeit zerstörenden Einflüssen ausgesetzt war, und somit vor der Ablagerung a a' eine zeitlang das Ausgehende der älteren Ablagerung gebildet hatte. Ruht eine Gebirgsmasse auf zwey oder mehreren älteren, wie a a' auf i und g, so nennt man dieses Lagerungsverhältniß übergreifende Lagerung.

Bilden die, sehr selten auf weite Strecken horizontalen oder gleichförmig geneigten, Schichten Krümmungen, welche nach abwärts gehen, und Vertiefungen an der Erdoberfläche ähnlich sind,

wie h o, k d, Fig. 7, so heißt man diese Stellung der Schichten die muldenförmige, oder man sagt, die Schichten bilden eine Mulde. Die Linie, welche durch die tiefsten Punkte derselben läuft, nennt man die Muldenlinie. Geht die Krümmung der Schichten nach oben, bilden sie eine dachförmige Gestalt, wie d, e, f derselben Figur, so nennt man die Schichtenstellung eine sattelförmige, und die Erhöhung einen Sattel. Von der Höhe desselben neigen sich die Schichten nach entgegengesetzten Seiten. Die Linie, von welcher aus das Fallen auf diese Weise stattfindet, und die über die höchsten Punkte des Sattels hinläuft, nennt man die Sattellinie, oder auch, nach dem entgegengesetzten Einfallen der Schichten, die Antiklinallinie. Solche Sattellinien ziehen sich mitunter auf große Strecken höchst gleichförmig fort, und geben uns einen Beweis von ausgedehnten Hebungslinien. Ueberhaupt sprechen diese Verhältnisse deutlich aus, daß die Schichten auf manchfaltige Weise aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht, daß Hebungen und Senkungen derselben stattgefunden haben. Nicht selten folgen bey hinter einander fortliegenden Bergen, oder bey parallel laufenden Zügen derselben, Hebungen und Senkungen mehrfach auf einander. Die erhabenen Punkte stellen die Sättel, die vertieften die Mulden dar, und erstere entsprechen häufig den Bergen, letztere den Thälern. Fig. 8, Taf. I, soll eine Vorstellung einer auf einanderfolgenden Sattel- und Muldenbildung geben, a zeigt die Sättel, b die Mulden an. Man sieht auf der Höhe der Sättel, die bald auf dem Gipfel der Berge, bald im Grunde der Thäler liegen, wie bey a', die Schichten sich nach entgegengesetzten Richtungen einsenken, und hat somit in der Streichungsrichtung eine Antiklinallinie (vom Griechischen anti, entgegengesetzt, und klino, neigen). In den Mulden neigen sich die Schichten gegen einander, und die Muldenlinie ist also zugleich auch eine Synklinallinie (ein Name vom syn, zusammen, und dem eben angeführten klino, gebildet).

Diese Veränderungen der ursprünglichen Schichtenstellung und Lagerung der Gebirgsmassen sind nicht nur an der Oberfläche der Erde vor sich gegangen, sondern auch in ihrem Innern. In Bergwerken beobachtet man sie in allen Tiefen, und hier

sieht man häufig die Schichten und große Gebirgsager von Spalten durchsetzt, welche in unerforschte Tiefe niedergehen und manchmal meilenweit fortsetzen. Die dadurch getrennten Theile wurden an einander verschoben, und man nennt derartige Veränderungen daher auch Verschiebungen, auch Verwerfungen, und die Spalten, welche mit solchen Verschiebungen im Causalnerus stehen, Rücken, Klüfte, Sprünge, Gänge. Sie sind bald mehr und weniger ausgefüllt, bald leer.

Fig. 9, Taf. I., wird diese Verhältnisse anschaulich machen. Es ist hier das Innere des Gebirges aufgeschlossen. Verschiedene Schichten sehen dasselbe zusammen; aber die zu beiden Seiten der Klust liegenden Schichten correspondieren nicht mit einander, und die Schichten *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, immer von gleicher Beschaffenheit, müssen einst zusammenhängend gewesen seyn. Die Klust *k* hat den Zusammenhang unterbrochen, und es wurde dabey entweder der Theil *A* in die Höhe gehoben, oder der Theil *B* gesenkt, wobey, wie im vorliegenden Fall, die auf der Seite *B* befindlichen Schichten *a*, *b*, *c*, *d* durchaus tiefer liegen, als auf der Seite *A*.

Die Spalten sind gewöhnlich mit Thon, Lehm, Trümmern verschiedener Mineralkörper, mit Gesteinen oder auch mit Erzen ausgefüllt. Die mit Gesteinen und Erzen ausgefüllten Spalten nennt man Gänge, und nach der Art der Ausfüllung selbst unterscheidet man Gesteinsgänge und Erzgänge. Was bey den Erzgängen noch außer den Erzen als Ausfüllungsmasse vorkommt, nennt man Gangart. Das Gestein zu beiden Seiten einer solchen Spalte nennt man Nebengestein.

Einfluß der betrachteten Verhältnisse auf die Form der Gebirgsmassen.

Betrachtet man die mannfaltigen und so sehr von einander abweichenden Formen der einzelnen Berge und der Gebirge in ihrer Beziehung zur Zusammensetzung der Gebirgsmassen, zu ihren Structur-, Schichtungs- und Lagerungsverhältnissen, so kann nicht unbemerkt bleiben, daß diese einen ganz entschiedenen Einfluß auf jene haben. Harte, der Verwitterung trohrende Gesteine treten mit scharfen, eckigen Gestalten auf, zeigen Felsen-

bildung, ragen in Mauern, Pyramiden u.f.w. empor, während die Massen weicher, thoniger und mergeliger Gesteine sich durch starke Verwitterung abrunden und sanfte Formen annehmen. Bey wagerechten Schichten sind die Formen immer einförmiger und weniger ausgezeichnet, es erscheinen die Massen auf große Strecken in ununterbrochenem Zusammenhange, und in Folge dessen in langgezogenen Rücken oder sanft gerundeten und wellenförmig gebogenen Kuppen, Köpfen, Platten u.f.w. Sind dagegen die Schichten stark aufgerichtet, haben sie beträchtliche Hebungen und Senkungen erlitten, so sieht man den Zusammenhang vielfach unterbrochen, Spalten die Massen zertrennen, die Tafeln der Schichten sägenartig ausgezackt, in Säulen, Pyramiden, Obeliskten und Nadeln zertheilt, die bey starker Aufrihtung und bedeutender Erhebung frey in die Lüfte ragen und einen malerischen Anblick gewähren. Sind geschichtete Bildungen mit solchen gelagert, welche keine Schichtung besitzen, so bedingt dieß immer eine große Abwechslung der Formen, und kommt dazu noch das oben erwähnte Verhältniß, großer, räumlicher Veränderungen der geschichteten Massen, Hebungen, Zerspaltungen u.f.w., so wird dadurch die größte Mannfaltigkeit überraschender Formen hervorgebracht.

Von den geognostischen Formationen.

Gebirgsmassen, welche Schichtung zeigen, müssen sich nach und nach ruhig abgesetzt haben, und alle Schichten, welche in gleichförmiger Lagerung über einander liegen, sind während derselben Zeit der Ruhe gebildet worden. Störungen, die später eintraten, haben sie alle gleichmäßig betroffen, eine spätere Hebung hat alle in gleicher Zeit der Ruhe abgesetzten horizontalen Schichten gleichförmig aufgerichtet, und eine ungleichförmige Lagerung ist daher immer das Resultat gewaltsamer Störungen, welche die Zeit des ruhigen Absatzes unterbrochen hat. Auf diese Weise ergeben sich von selbst Perioden der Ruhe und gewaltsamer Vorgänge. Die Schichten einer Periode tragen immer einen eigenthümlichen Character, umfassen Absätze, welche unter denselben Umständen gebildet worden sind, zusammen ein Ganzes ausmachen, und daher immer zusammen und unter denselben Lagerungsverhältnissen

vorkommen. Den Innbegriff mineralischer Massen, die zusammen ein solches Ganzes ausmachen, nennt man eine Formation. Durch Bildungsperioden von einander geschieden, erscheinen die geognostischen Formationen, deren Unterscheidung wir dem Genie Berners verdanken, als selbstständige und unabhängige Ganze, und ihre Unabhängigkeit beurfundet sich dadurch, daß sie auf Massen von verschiedener Beschaffenheit liegen und auf ältere unterliegende Bildungen, bald in gleichförmiger, bald in ungleichförmiger Lagerung abgesetzt sind.

Der bekannte und genauer untersuchte Theil der Erdrinde läßt eine bestimmte Reihenfolge solcher Formationen wahrnehmen, die mit großer Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit allgemein verbreitet sind, und die man deshalb auch allgemeine Formationen oder Gebirgsbildungen heißt. Diesen gegenüber unterscheidet man locale Bildungen, die durch besondere, durch Dertlichkeiten bedingte, oder an solche gebundene Charaktere sich auszeichnen, und keine allgemeine Verbreitung haben.

Die Schichten, welche sich während der Bildungszeit einer Formation abgesetzt haben, sind fast nie alle von ganz gleicher Beschaffenheit, und daher die Formationen, hinsichtlich ihrer Gesteinsverhältnisse, auch beynah niemals einfach. Sie zeigen sich in der Regel aus verschiedenartigen Gesteinen, Kalksteinen, Sandsteinen, Conglomeraten, Thonen, Mergeln u.s.w. zusammengesetzt, welche gewöhnlich lagenweise auf einander folgen, öfters mit einander abwechseln und natürliche Abtheilungen des Formations-Ganzen bilden. Diese Abtheilungen treten als die einzelnen Glieder der zusammengesetzten unabhängigen Gebirgsbildung auf, bleiben aber nicht aller Orten gleich, sowohl an Anzahl als Stärke, ja sie werden nicht selten, während sie an einem Orte in bestimmter Mächtigkeit oder Abwechslung angetroffen werden, an einem andern Orte ganz vermißt, oder man sieht sie hier durch Massen von abweichender Beschaffenheit ersetzt. Dabey bleiben aber die Lagerungsverhältnisse unverändert, und man findet in diesen somit das Constante und Bezeichnende einer Formation, während die Gesteinsverhältnisse wechseln, in einer bestimmten Formation ein Gestein das andere ersetzt, als dessen Stellvertreter, als dessen Aequivalente auf

tritt. Formationen, die gleiche Lagerungsverhältnisse zeigen, aber aus verschiedenen Gesteinen bestehen, nennt man auch parallele Formationen. So zeigt die Formation, welche zunächst das Becken von Paris erfüllt, und daselbst auf Kreide ruht, dasselbe Lagerungsverhältniß, was die thonigen Massen haben, welche im Becken von London zunächst die dortige Kreide bedecken, während aber in der Gegend von Paris das Gestein überwiegend kalkig ist, besteht die Gebirgsbildung, worauf London steht, vorzüglich aus Thonmassen.

Diese Verschiedenheiten in den mineralogischen Characteren der Formationen erschweren ihre richtige Erkennung in vielen Fällen ganz außerordentlich, namentlich wenn es sich um Vergleichung von Gebirgsbildungen handelt, die an weit aus einander liegenden Orten vorkommen. Dabey leisten alsdann solche Bildungen sehr nützliche Dienste, die wohl bekannt und ganz allgemein verbreitet sind, indem sie, wenn man bey einer solchen Untersuchung durch ihr Vorhandenseyn begünstigt ist, ganz vortreflich zur Orientierung dienen, und als sichere Anhaltspuncte gebraucht werden können. Man hat solche Bildungen deßhalb auch sehr passend geognostische Horizonte genannt.

Vorkommen von Bersteinerungen.

Die mehrsten geschichteten Gebirgsbildungen schließen Bersteinerungen ein, Ueberreste von Pflanzen und Thieren, deren organische Masse mehr oder weniger von mineralischen Substanzen überkleidet, durchdrungen oder ersetzt ist.

Diese Ueberreste, auch Petrefacten genannt, Gegenstand einer eigenen Sciencz, die man Petrefactenkunde heißt, liegen in den verschiedenartigsten Schichten begraben, bis hinab zu den aller ältesten, finden sich in jeder Tiefe, bis zu welcher man in geschichteten Bildungen niedergekommen, in jeder Höhe, bis zu der man hinangestiegen ist, 1000 Fuß unter der Oberfläche der Erde und bis zu 16,000 Fuß über dem Meerespiegel.

In den untersten ältesten Schichten findet man im Allgemeinen Reste von Thieren und Pflanzen, welche den niederen Classen angehören, zumal Reste von Schal- und Gliederthieren, und die ausgebildeteren Formen nehmen in dem Maaße zu, als

man aus den älteren Schichten in die jüngeren aufsteigt, und zu gleicher Zeit werden sie auch zahlreicher. Man erkennt, bey der aufmerksamen Beobachtung der Vertheilung der Petrefacten in den verschiedenen Gebirgsformationen, eine deutlich ausgesprochene, fortwährende Entwicklung der organisierten Wesen, von den ältesten Bildungen bis herauf zu den jüngsten, eine stufenweise Vervollkommnung der Thiere und Pflanzen. Immer treten vollkommener organisierte Wesen auf, je weiter man aus den älteren Schichten in die jüngeren vortrückt, und in den jüngsten endlich findet man, mit den Pflanzen der vollkommensten Ausbildung, den Dicotyledonen, auch die Thiere einer höheren, vollkommeneren Organisation, Vögel und Säugethiere.

Der bey weitem überwiegende Theil der versteinerten organischen Reste besteht aus Gehäusen von Schalthieren, welche im Meere lebten, und während langer Epochen der Ruhe den Meeresgrund bedeckten. Diese Schalen erscheinen bald abgerieben, zerbrochen und wie durch eine lange fortgesetzte Bewegung des Wassers in Form, Stärke und Größe verändert; bald finden wir sie ganz und wohl erhalten bis auf die zartesten Hervorragungen. Im ersteren Falle scheinen sie von einer entfernten Stelle hergebracht und da aufgehäuft worden zu seyn, wo wir sie heute finden; im andern Falle scheinen sie an der Stelle gelebt zu haben, wo man nunmehr ihre Reste antrifft, oder nahe dabey. Die Schichten sind nicht selten mit solchen Resten ganz angefüllt, und schließen unzählige Quantitäten derselben ein, so daß man annehmen muß, das Meer habe lange und ruhig über solchen Stellen gestanden. Es waren auch in der That lange Zeitperioden erforderlich, zur Hervorbringung der oft sehr mächtigen Niederschläge, und nur während einer langen Zeit der Ruhe konnten so zahllose Schalthier-Individuen an einer Stelle leben und absterben. Jeder Ort, an welchem wir sie heute treffen, war einst Meeresboden, war vom Meere bedeckt, und Meere nahmen also einst die Stellen unserer heutigen Continente und Inseln ein.

Die Schalthierreste sind bisweilen microscopisch klein, und sehen uns dann ebenso durch ihre Kleinheit, wie durch ihre Zahl in Erstaunen. Eine in dieser Beziehung sehr interessante Thatsache erzählt uns Soldani in seinem *Saggio Oritographico*,

1780. Er untersuchte einen in den Hügeln von Casciana in Toscana gefundenen Stein von nahezu anderhalb Unzen Gewicht, und fand darinn 10,454 microscopisch kleine, gekammerte Conchylien. Der Rest des Stückes bestand aus Schalenbruchstücken, winzigen Schinitenstacheln und Kalkspath. Von einigen Arten dieser Schalthiere giengen 4—500 auf 1 Gran, und er nimmt an, daß von einer besonders kleinen Art, selbst 1000 Individuen kaum einen Gran wägen.

Gar oft haben die organischen Reste wesentlichen Einfluß auf die Anordnung der Theile eines Gesteins, und wir sehen namentlich Thon- und Mergellager dadurch öfters in dünne Blätter abgetheilt. In der Auvergne liegen in einem mächtigen Mergelgebilde zahllose Myriaden dünner Schalen von *Cypris faba*, von einem winzig kleinen Schalthiere, von welchem heut zu Tage noch einige Arten leben, die hurtig in den stehenden Wassern der Teiche und Sümpfe umherschwimmen. Der die *Cypris*gehäuse einschließende, einige hundert Fuß mächtige, Mergel ist dadurch in papierdünne Blätter abgetheilt. Diese Thierchen werfen jährlich ihr Gehäuse ab, und konnten nur in sehr langer Zeit eine so unzählige Menge ihrer Schalen hinterlassen. Erwägt man diesen Umstand, so wie die Mächtigkeit des Mergelgebildes, so findet man darinn einen unumstößlichen Beweis, daß das Gebilde, während einer langen Zeit der Ruhe, langsam und allmählich abgesetzt worden ist.

In neuester Zeit hat man auch große Massen versteinert^r Infusorien gefunden. Ehrenberg, der sie entdeckte, hat gezeigt, daß sie an vielen Stellen in Mineralien und Gesteinen angetroffen werden, und man namentlich in einer mehrfältig vorkommenden Ablagerung, in dem Polierschiefer, sie in solcher Menge findet, daß sie beynah die ganze Masse desselben zusammensetzen. Diese Thierchen haben ungefähr einen Durchmesser von $\frac{1}{288}$ Linie, was $\frac{1}{8}$ von der Dicke eines Menschenhaares beträgt, oder der Größe eines Blutflügelchens gleichkommt. Eine Cubiklinie des Biliner Polierschiefers enthält nahezu 23 Millionen solcher Thierchen, ein Cubikzoll 41,000 Millionen. Das Gewicht eines solchen Cubikzolls ist 220 Gran; 187 Millionen dieser Thierchen wägen einen Gran, und jedes wägt somit für

sich, das heißt, der fossile Kiefelschild jedes derselben, $\frac{1}{100}$ millientel eines Grans.

An vielen Orten schließen die Schichten Meerthierreste zu gleicher Zeit mit Resten von Thieren ein, die im süßen Wasser leben, in Flüssen, Seen, Sümpfen, und mit Landthierresten. Solche Vermischungen der Reste von Meeres-, Süßwasser- und Landthieren erklären sich durch die Beobachtungen, welche man an vielen sich ins Meer ergießenden, großen Flüssen macht. An deren Mündungen leben Meer- und Flußbewohner beysammen, und Landthiere können in die Strommündung getrieben, oder es können ihre Gerippe vom Lande hergeschwemmt werden. Ein Wechsel von Schichten, die Meerthierreste einschließen, und von solchen, die Süßwassergeschöpfe enthalten, findet darinn seine Erklärung, daß ein dem Meere nahe gelegenes und damit in Verbindung stehendes Becken, welchem süße Wasser zufließen, bey Wechselln des Wasserstandes, bald von süßem, bald von salzigem oder brakischem Wasser auf längere Zeit erfüllt seyn konnte.

Diese im Vorhergehenden in ihren allgemeinsten Verhältnissen betrachteten Versteinerungen sind nun in den geschichteten Bildungen keineswegs verworren durch einander geworfen, sondern stellen einmal, wie schon oben bemerkt worden ist, eine ununterbrochene Entwicklungsreihe dar, und fürs andere sind gewisse Geschlechter und Gattungen immer in bestimmten Gebirgsbildungen eingeschlossen, so daß in denselben Schichten im Allgemeinen auch dieselben Versteinerungen vorhanden sind. Einige Familien kommen zwar in Schichten jedes Alters vor, dagegen sind andere sehr bestimmt auf gewisse Formationen beschränkt, und man bemerkt sehr gut das Aufhören ganzer Gruppen, und gewisse Abschnitte, über welche hinaus sich bestimmte Thier- und Pflanzenfamilien nicht mehr erstrecken.

Dieser Zusammenhang der regelmäßigen Aufeinanderfolge der Schichten, mit der bestimmten Vertheilung der Petrefacten in denselben, ist von der allerhöchsten Wichtigkeit. Wir haben durch dessen Erkennung die schätzbarsten und bestimmtesten Data von der Bildung der Erde erhalten, und durch die Versteinerungen, diese ächten historischen Documente, Einsicht in die Entwicklung

des Organischen, und in die Vorgänge gewonnen, die an der Oberfläche unseres Planeten stattgefunden haben.

Unstreitig sind die Versteinerungen für die Bestimmung geognostischer Formationen von der größten Wichtigkeit. Ihre Kenntniß ist beim Studium der Geologie unentbehrlich, und groß und wesentlich sind die Aufschlüsse, die wir durch sie erhalten. Darum können wir der Bemerkung nur beystimmen, nach welcher es eben so thöricht seyn würde, eine Untersuchung über Bau und Umwälzungen der Erde vorzunehmen, ohne auf die von den Versteinerungen dargebotenen Beweise zu achten, als es abgeschmackt wäre, die Geschichte eines alten Volkes schreiben zu wollen, ohne auf seine Münzen, Innschriften, Denkmäler, auf die Ruinen seiner Städte und Tempel Rücksicht zu nehmen. Doch dürfen wir niemals vergessen, daß nicht die organischen Reste das allein Charakteristische und Wesentliche der Schichten sind, und daß die Lagerungsverhältnisse immerhin den ersten Rang einnehmen; daß Bestimmungen und Schlüsse über Identität oder Verschiedenheit der Bildungen zunächst aus ihren räumlichen Verhältnissen abgeleitet werden müssen, und die Schlüsse nach dem Vorkommen von Versteinerungen nur dann volle Gültigkeit haben, wenn ihnen die Lagerungsverhältnisse nicht widerstreiten.

Die Vernachlässigung dieses Grundsatzes, die einseitige Ueberschätzung des Werthes der Petrefacten, führt immer zu Irrthümern. Wie kann man auch jetzt schon, ohne Irrthümer zu begehen, einzig auf den Grund hin, daß an entlegenen Puncten dieselben Versteinerungen vorkommen, die Identität solcher Massen behaupten? Raum kennen wir einige Theile von Europa genauer; von den anderen Erdtheilen wissen wir noch ungleich weniger. Einige Bruchstücke und Angaben allgemeiner Verhältnisse, die wir Reisenden verdanken, reichen noch lange nicht hin, uns eine klare Vorstellung von den dortigen Verhältnissen zu geben. So lange wir aber nicht die ganze Erdoberfläche gleichmäßig kennen, dürfen wir nicht anders, als nach sämtlichen Erscheinungen, den räumlichen und den petrefactologischen, Schlüsse über Identität der Massen ziehen.

Classification der Gebirgsbildungen.

Sämmtliche Gebirgsbildungen zerfallen ganz einfach und naturgemäß in zwey große Abtheilungen. Eine Abtheilung umfaßt

die geschichteten Bildungen, welche in regelmäßige, plattens fremige Lagen abgetheilt, in bestimmter Ordnung über einander abgelagert sind, und eine große zusammenhängende Reihe bilden; die andere Abtheilung begreift die ungeschichteten Gebirgsbildungen, die man auch massige heißt, bey denen die parallelen, weit aushaltenden und sich regelmäßig wiederholenden Spalten, und die lagenweise Aufeinanderfolge fehlen.

Die geschichteten Bildungen zeigen in der Regel einfache Producte mechanischer Aggregation; die ungeschichteten bestehen dagegen vorzüglich aus crystallinischen Gesteinen, sind meist aus mehreren Gemengtheilen zusammengesetzt, die häufig in ausgebildeten Crystallen auftreten, und nur ausnahmsweise ist durch die Structur eine durchgreifende Anordnung der Gemengtheile nach parallelen Ebenen bedingt.

Die Unterscheidung der Gebirgsbildungen in geschichtete und massige ist ganz geeignet, unsere Vorstellungen von der Bildungsweise der Gebirgsmassen zu unterstützen. In der Schichtenbildung kann man den successiven Absatz der Lagen aus Gesteinen, nach Art eines Niederschlags, nicht verkennen, und ändert man den unwiderleglichen Beweis der Entstehung von Gebirgsmassen unter Wassereinfluß, oder der Existenz neptunischer Bildungen.

Die massigen Gesteine weisen dagegen durch ihren Bestand aus Substanzen, die sich nicht in Wasser lösen, niemals aus wässerigen Flüssigkeiten crystallisieren, auf Verhältnisse hin, wo unter Feuerwirkung Crystallisationen erfolgen, auf Schmelzungen, auf feurigen Fluß, aus welchen beym Erkalten und Erstarren der Massen unter unseren Augen so oft Crystallbildungen stattfinden; sie führen uns auf eine vulcanische Bildungsweise.

Betrachten wir nun die Art und Weise, wie die Bildungen beider Abtheilungen mit einander verbunden sind, untersuchen wir aufmerksam ihre Verschiedenheiten, hinsichtlich der Zusammensetzung ihres verschiedenen mineralogischen Characters, und studieren wir endlich genau die Verhältnisse, unter welchen heute noch vor unseren Augen, Fortbildungen an der Erdoberfläche, theils unter Einwirkung des Wassers, theils unter Einfluß des Feuers geschehen, so müssen wir unseren Schlüssen, wornach die G

schichteten Formationen neptunischen, die massigen vulcanischen oder plutonischen Wirkungen ihre Entstehung verdanken, den höchsten Grad von Sicherheit zugesiehet.

Nach dem jetzigen Stande unserer geologischen Kenntnisse kann man, mit Beybehaltung der Haupteintheilung Berners und der altüblichen, allgemein bekannten Benennungen, unter Berücksichtigung der neueren Fortschritte der Wissenschaft, nachstehendes, leicht verständliche geologische System aufstellen:

I. Classe. Geschichtete Gebirgsbildungen.

- I. Ordnung. Aufgeschwemmtes Gebirge.
- II. " Tertiäres Gebirge.
- III. " Secundäres oder Flözgebirge.
- IV. " Uebergangsgebirge.
- V. " Grundgebirge.

II. Classe. Massige Gebirgsbildungen.

- I. Ordnung. Vulcanisches Gebirge.
- II. " Plutonisches Gebirge.

Beide Classen beginnen mit den jüngsten Bildungen, oder mit solchen, die jetzt noch im Gange sind, und von welchen viele unter unseren Augen erfolgen.

Bey der näheren Betrachtung der einzelnen Gebirgsbildungen ist es unstreitig am zweckmäßigsten, mit den allerjüngsten zu beginnen, mit solchen, deren Entstehungsweise unter den verschiedenen, an der gegenwärtigen Erdoberfläche waltenden, Einflüssen wir zu beobachten Gelegenheit haben. Bey der Auffassung der heutigen oder der historisch nachweisbaren Vorgänge, erlangt man am besten Einsicht in die früheren Vorgänge auf unserer Erde, und gewinnt man die richtige Kenntniß der Ursachen und eine klare Vorstellung der Umstände, durch welche und unter denen die verschiedenen Gebirgsmassen gebildet worden sind. Wir befolgen daher diese Betrachtungsweise.

I. Classe. Geschichtete Gebirgsbildungen.

- I. Ordnung. Aufgeschwemmtes Gebirge.

Das aufgeschwemmte Gebirge schließt die jüngsten Gebirgsmassen ein, Massen aus ruhigen und bewegten Wassern abgesetzt,